

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

R.O.C Patent No. 558,848

Title: Manufacturing Method and Structure of LED

Summary:

5 The present invention relates to manufacturing method and the structure of LED,
which uses the method of web oxidation mainly, wherein oxidize the distributed bragg
reflectors (DBR) in LED for restricting the current transmission of LED and confining
that current to a specific region. Thus, the light out of LED chip will not be blocked by
confronted electrode to increase the brightness of LED.

公告本

申請日期：

91.10.1

案號：

91125799

類別：

H01L33/00

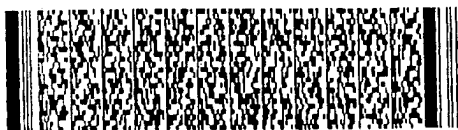
(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

558848

| | | | |
|--------|------------|-----------------------|--|
| 一、發明名稱 | 中文 | 發光二極體結構及其製法 | |
| | 英文 | | |
| 二、發明人 | 姓名(中文) | 1. 林瑞明 | |
| | 姓名(英文) | 1. | |
| | 國籍 | 1. 中華民國 | |
| | 住、居所 | 1. 台北縣新莊市中正路897號16樓之1 | |
| 三、申請人 | 姓名(名稱)(中文) | 1. 長庚大學 | |
| | 姓名(名稱)(英文) | 1. | |
| | 國籍 | 1. 中華民國 | |
| | 住、居所(事務所) | 1. 桃園縣龜山鄉文化一路259號 | |
| | 代表人姓名(中文) | 1. 郭南宏 | |
| | 代表人姓名(英文) | 1. | |

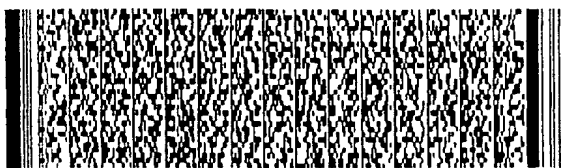
智慧局資料中心所提供資料，僅供參考；如要作為判
別申請案准駁、權利異動及有無侵害權利等情事之依
據，仍請洽本局權責單位確認各項資料相關狀態。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：發光二極體結構及其製法)

本發明係關於一種發光二極體結構及其製法，主要是利用溼氧化法(wet oxidation)技術，將發光二極體結構中的布拉格反射器(Distributed Bragg Reflectors, 簡稱DBR)氧化，藉以限制發光二極體中的電流傳導，進而將電流限制於某一個特定範圍，讓發光二極體的發光區域集中，再透過正面電極位置以及形狀的設計，使得射出晶粒的光不會被正面電極所阻擋，進而使得發光二極體的亮度得以提昇，且所投射出之光線更具有良好的聚光效果。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



558848

本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

本發明的技術領域

本發明係一種發光二極體結構及其製法，尤指一種主要是利用溼氧化的技術，應用在發光二極體上之設計。

本發明的習用背景

發光二極體(Light-Emitting Diodes，簡稱LED)從1960年代開始，研究發展至今已經超過了四十年，由傳統的LED到現在的高亮度LED，LED在生活上的應用已經和我們有著非常密切的關聯；舉凡交通號誌、汽車指示燈、戶外大型全彩看板，甚至於將來應用在照明上。然而，在目前磊晶技術已經可以將內部量子效率(internal quantum efficiency)提昇至90%甚至更高的同時，高亮度LED的外部量子效率(external quantum efficiency)卻只有10%或者更低；因此，如何將LED內部產生的光，藉由各種元件結構及製程的研發將它們引導出來，對於提高LED的亮度而言，是一個非常重要的課題。

針對如何將LED的亮度提高，請配合參閱附件一所示，係公告編號第474033號之發光二極體結構及其製造方法，其係於一具有一第一電極之基板上形成一磊晶結構，該磊晶結構包含有發光的活性層及一布拉格反射層，該布拉格反射層有部分區域被氧化，以及，該磊晶結構上另外形成一第二電極。

雖然，該等習用發光二極體之製法可提高發光二極體的發光亮度，但是其所發亮之區域極為分散，所投射出之光線並無法達到聚光效果，所以其為了達到聚光效果亦需

經濟部
智慧財產局

3.1.16

料服務組

五、發明說明 (2)

另外進行封裝作業，如此一來，便徒增成本的支出。

另外，請配合參閱附件二所示，係公告編號第479378號之發光二極體晶片之封裝及其聚光透鏡，其係於印刷電路板基材上具有一導體層及一電極，該導體層上設置有一發光二極體晶片，該發光二極體晶片係以一導線與該電極連接，而相對於該發光二極體晶片位置射出成型出一聚光透鏡，藉由該聚光透鏡之設置，而得以將發光二極體所投射出之光源稍作聚光。

然，該等習用發光二極體並無增加亮度之效果，且其為了達到聚光效果，必須經過封裝處理作業，而於發光二極體頂面成型一球面狀之聚光透鏡，不僅耗費作業流程時間，且亦提高製作成本的支出，更甚者，其所可達到的聚光效果亦極為有限。

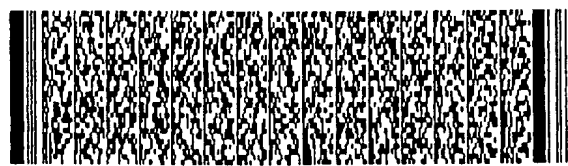
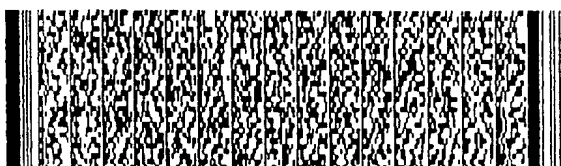
本發明人有鑑於此，乃積極地研究、設計，終於開發出一種發光二極體結構及其製法。

發明的目的

是以，本發明的主要目的，在於提供一種利用布拉格反射層周緣被氧化，藉以形成阻止電流通之絕緣層，除了使得整體的亮度提高，且可以得到較透鏡更好的聚光功能之發光二極體結構及其製法。

發明概述

為達成上述之目的，本發明提供了一種發光二極體結構，該發光二極體結構具有一基底層，該基底層上具有一活性層，該活性層上具有一透明層，該透明層與該活性層



五、發明說明 (3)

之間具有一布拉格反射層，該透明層頂面設置一第一電極，且相對於該第一電極之基底層底面設置一第二電極，而該布拉格反射層之周緣有部分區域被氧化，藉以形成阻止電流通之絕緣層。

有利的是，該活性層與該基底層之間另具有一布拉格反射層。

其中，該基底層係一 N 型砷化鎵層。

其中，該活性層係一磷化鋁鎵銻層。

其中，該布拉格反射層係砷化鋁鎵層。

其中，該透明層係一磷化鋁鎵銻層。

其中，該第一電極係一正面金-鈹環型電極。

其中，該第二電極係背面金-鍍電極。

另外，本發明亦提供了一種發光二極體之製法，其包括以下步驟：

設置一基底層；

於該基底層上成形出一活性層，該活性層上成形出一透明層，該透明層與該活性層之間成形出一布拉格反射層；

將該透明層頂面經過光阻之後，並於該透明層頂面蒸鍍一第一電極，且相對於該第一電極之基底層底面蒸鍍一第二電極；

進行微切割處理；

接著執行濕氧化製程，而藉由控制濕氧化製程的時間，使該布拉格反射層之周緣有部分區域被氧化，藉以形成



五、發明說明 (4)

阻止電流通之絕緣層；

待濕氧化製程結束之後，再進行切割作業。

特別的是，該濕氧化製程係將切割後的磊晶結構定位於爐管內的晶舟上，將氮氣通入一純水筒中，且控制氮氣的流量約為 $3\text{L}/\text{min}$ ，而純水筒係受到加熱器的溫度控制，使水氣溫度在控制在 80°C 左右，而以氮氣、氮氣及水的混合氣體同時匯流進入爐管的入口，該爐管頂、底面分別以一加熱器控制爐管內的溫度約在 440°C ，且爐管的出口係進行抽氣作業，藉由控制濕氧化製程的時間，使該布拉格反射層周緣有部分區域被氧化，藉以形成阻止電流通之絕緣層。

以下茲配合本發明較佳實施方式的圖式進一步說明如下，以期能使熟悉本發明相關技術之人士，得依本說明書之陳述據以實施。

本發明之詳細說明

首先，請配合參看第一圖所示，係濕氧化製程之方塊圖，其係先將施行濕氧化製程之晶片進行清洗，將晶片進行P型電極（以下簡稱正面電極）的蒸鍍，且使正面電極產生曝光、顯影，剝離與正面電極熱回火，將晶片施以研磨，且使正面電極蒸鍍與熱回火，之後再進行晶片微切割，待施以濕氧化作業，形成阻止電流通之絕緣層後，最後再作晶片切割處理。

而詳細之濕氧化製程方式，請配合參看第二圖所示，其係濕氧化製程之流程圖，而本發明之發光二極體的製法



五、發明說明 (5)

，主要係於磊晶結構 10 之基底層 11 上具有一活性層 12，該活性層 12 與該基底層 11 之間具有一第一布拉格反射層 13，且該活性層 12 上具有一透明層 14，該透明層 14 與該活性層 12 之間具有一第二布拉格反射層 15，於本實施例中，該基底層 11 係一 N 型砷化鎵層，而該活性層 12 係一磷化鋁鎵銦層，該第一、二布拉格反射層 13、15 係砷化鋁鎵層，該透明層 14 係一磷化鋁鎵銦層。

該磊晶結構之透明層 14 頂面經過光阻之後，並於該透明層 14 之頂面蒸鍍設置一第一電極 16，且相對於該第一電極 16 之基底層 11 底面蒸鍍設置一第二電極 17，其中，該第一電極 16 係一正面金-鈹環型電極，該第二電極 17 係背面金-鍍電極，之後將磊晶結構作微切割處理，將之微切割成多數個未氧化前之 LED 結構。

將微切割後的磊晶結構進行濕氧化製程，同時，請配合參閱第三圖所示，其係將該切割後的磊晶結構 10 放置定位於爐管 20 內的晶舟 21 上，此時，將氮氣 A 通入一純水筒 30 中，且控制氮氣 A 的流量約為 3L/min，而純水筒 30 係受到加熱器 31 的溫度控制，使水氣溫度在控制在 80℃ 左右，而以氮氣 A、氮氣 A 及水的混合氣體，同時匯流並通入爐管 20 的入口 201，此時該爐管 20 的頂、底面係分別以一加熱器 22、23 控制爐管 20 內的溫度約在 440℃，而爐管 20 的出口 202 進行抽氣作業，即得以進行濕氧化製程，藉由控制濕氧化製程的時間，即



五、發明說明 (6)

可控制第一、二布拉格反射層 13、15 的氧化程度，而待濕氧化製程結束之後，再進行LED結構的切割作業處理。

而本發明進行濕氧化製程後之發光二極體結構，請配合參閱第四圖及第五圖所示，該發光二極體具有一基底層 11，該基底層 11 上具有一活性層 12，該活性層 12 與該基底層 11 之間具有一第一布拉格反射層 13，且該活性層 12 上具有一透明層 14，該透明層 14 與該活性層 12 之間具有一第二布拉格反射層 15，該透明層 14 頂面設置一第一電極 16，且相對於該第一電極 16 之基底層 11 底面設置一第二電極 17，而該第一、二布拉格反射層 13、15 之周緣有部分區域被氧化，藉以形成阻止電流通之絕緣層 130、150。

本發明係一種發光二極體結構及其製法，其主要是利用溼氧化法 (wet oxidation) 技術，將發光二極體結構的第一、二布拉格反射層 13、15 之周緣部分區域氧化，藉以形成阻止電流通之絕緣層 130、150，而得以限制發光二極體中的電流傳導，進而將電流限制於某一特定範圍，讓發光二極體的發光區域集中，其中第一布拉格反射層 13 的絕緣層 130 可達到提昇發光二極體亮度之功能，再利用第二布拉格反射層 15 之絕緣槽將發光二極體所投射出之光源再行聚光，俾令發光二極體的亮度不僅可大大提昇，且所投射出之光線具有良好的聚光效果；另外，透過第一電極 16 位置及形狀的設計，使得投射



五、發明說明 (7)

出的光源不會被至第一電極 1 6 所阻擋。

請配合參閱第六圖所示，係本發明發光二極體氧化後光線投射示意圖，由於該等發光二極體係透過溼氧化的製程，使得電流被限制在中央位置，如此一來，光便由正中央投射出；此外，由於第一電極 1 6 設計成環型(Ring)，因此所射出的光便不會因為第一電極 1 6 的阻擋而反射回發光二極體之內，甚至於被吸收。而由發光二極體正面觀察，由於第一、二布拉格反射層 1 3、1 5 以上的磊晶材料並非完全不透明，因此我們可以明顯的觀察到第一、二布拉格反射層 1 3、1 5 氧化的區域和未氧化區域的顏色深淺變化，所以第一、二布拉格反射層 1 3、1 5 氧化深度的多寡，可直接由顯微鏡觀察得知，或直接點亮由發光區域來判斷。

請配合參閱附圖一所示，係紅光、黃綠光氧化後的相對亮度，亦即以氧化前的晶粒當作基準，即相對亮度為 1，然後，再依照氧化後的亮度大小，經計算出各個氧化時間的相對亮度。由圖中可以得知，氧化 2.5 小時，得到紅光的相對亮度為最大，也就是亮度提昇最多，提高約 40%；而黃綠光相對亮度最大值是在氧化 2 小時的地方，提高約 90%。此實驗結果證明了原本的實驗設計，確實可以讓發光二極體亮度提昇。而氧化 3.5 小時的黃綠光發光二極體，亮度並沒有增加而且還減少了，原因可能是氧化時間較長，中間發光的區域變得很小，串聯電阻增加，因而產生較嚴重的熱效應所致。

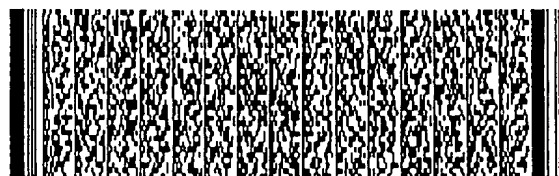


說明 (8)

另外，紅光與黃綠光的電流 (I) - 電壓 (V)；由量測結果得知，漏電流 (leakage current) 和打開電壓 (turn-on voltage) 並沒有明顯的改變，而發光二極體的串聯電阻因為第一、二布拉格反射層 13、15 部分區域被氧化，而增加了電阻值 (該電阻值請配合參閱附圖二及附圖三)，這與原先預期的相符合。紅光、黃綠光 LED 的反向崩潰電壓約為 -30V。

請配合參閱附圖四及附圖五所示，為紅光、黃綠光氧化前後的可靠度量測。由量測結果可知，隨著氧化時間的增長，因為發光區域的縮小使得電流密度增加，因此使得元件的可靠度變差。而黃綠光發光二極體和紅光發光二極體相比較，黃綠光發光二極體的可靠度變得更差，原因可能是黃綠光發光二極體的含鋁 (Al) 成分較高，而鋁 (Al) 的活性很大，因此在溼氧化製程中會率先氧化，因此我們在氧化第一、二布拉格反射層 13、15 的同時，黃綠光發光二極體的活性層 12 可能有某種程度的氧化，且相對於紅光發光二極體而言氧化程度應該比較多，因此可靠度 (reliability) 變化程度較大。

綜上論之，本發明相較於習用發光二極體係直接以磊晶成長的方式取代，而利用布拉格反射層周緣被氧化，藉以形成阻止電流通之絕緣層，除了使得整體的亮度提高，且可以得到較透鏡更好的聚光功能 (請配合參閱附圖六所示)，實已符合發明專利之申請要件，爰依法提出申請專利。



圖式簡單說明

圖式說明

- 第一圖：係本發明之濕氧化製程之方塊圖。
 第二圖：係本發明之濕氧化製程之流程圖。
 第三圖：係本發明之濕氧化設備示意圖。
 第四圖：係本發明濕氧化後之發光二極體外觀示意圖。
 第五圖：係本發明濕氧化後之發光二極體側面示意圖。
 第六圖：係本發明發光二極體氧化後光線投射示意圖。
 附圖一：係紅光、黃綠光氧化後的相對亮度圖表。
 附圖二：係紅光的電流(I)-電壓(V)圖表。
 附圖三：係黃綠光的電流(I)-電壓(V)圖表。
 附圖四：係紅光氧化前後的可靠度量測圖表。
 附圖五：係黃綠光氧化前後的可靠度量測圖表。
 附圖六：係溼氧化後之電流分佈狀態。

圖號說明

- | | |
|--------------|--------------|
| 磊晶結構 1 0 | |
| 基底層 1 1 | 活性層 1 2 |
| 第一布拉格反射層 1 3 | 絕緣層 1 3 0 |
| 透明層 1 4 | 第二布拉格反射層 1 5 |
| 絕緣層 1 5 0 | 第一電極 1 6 |
| 第二電極 1 7 | |
| 爐管 2 0 | |
| 入口 2 0 1 | 出口 2 0 2 |
| 晶舟 2 1 | 加熱器 2 2、2 3 |
| 純水筒 3 0 | 加熱器 3 1 |



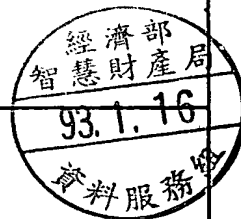
圖式簡單說明

氮氣 A

附件說明

附件一：公告編號第 4 7 4 0 3 3 號之發光二極體結構及其製造方法。

附件二：公告編號第 4 7 9 3 7 8 號之發光二極體晶片之封裝及其聚光透鏡。



六、申請專利範圍

1、一種發光二極體結構，該發光二極體結構具有一基底層，該基底層上具有一活性層，該活性層上具有一透明層，該透明層與該活性層之間具有一布拉格反射層，該透明層頂面設置一第一電極，且相對於該第一電極之基底層底面設置一第二電極，而該布拉格反射層之周緣有部分區域被氧化，藉以形成阻止電流通之絕緣層。

2、如申請專利範圍第1項所述之發光二極體結構，其中，該活性層與該基底層之間另具有一布拉格反射層。

3、如申請專利範圍第1項所述之發光二極體結構，其中，該基底層係一N型砷化鎵層。

4、如申請專利範圍第1項所述之發光二極體結構，其中，該活性層係一磷化鋁鎵銦層。

5、如申請專利範圍第1項或第2項所述之發光二極體結構，其中，該布拉格反射層係砷化鋁鎵層。

6、如申請專利範圍第1項所述之發光二極體結構，其中，該透明層係一磷化鋁鎵銦層。

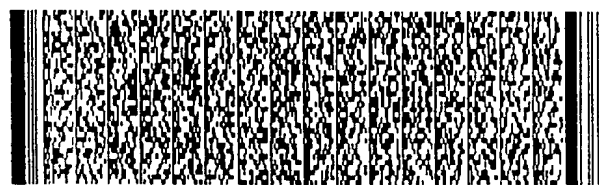
7、如申請專利範圍第1項所述之發光二極體結構，其中，該第一電極係一正面金-鈹環型電極。

8、如申請專利範圍第1項所述之發光二極體結構，其中，該第二電極係背面金-鍍電極。

9、一種發光二極體之製法，其包括以下步驟：

設置一基底層；

於該基底層上成形出一活性層，該活性層上成形出一透明層，該透明層與該活性層之間成形出一布拉格反射層



六、申請專利範圍

將該透明層頂面經過光阻之後，並於該透明層頂面蒸鍍一第一電極，且相對於該第一電極之基底層底面蒸鍍一第二電極；

進行微切割處理；

接著執行濕氧化製程，而藉由控制濕氧化製程的時間，使該布拉格反射層之周緣有部分區域被氧化，藉以形成阻止電流通過之絕緣層；

待濕氧化製程結束之後，再進行切割作業。

10、如申請專利範圍第9項所述之發光二極體之製法，其中，該活性層與該基底層之間另成形有一布拉格反射層。

11、如申請專利範圍第9項所述之發光二極體之製法，其中，該基底層係一N型砷化鎵層。

12、如申請專利範圍第9項所述之發光二極體之製法，其中，該活性層係一磷化鋁鎵銦層。

13、如申請專利範圍第9項或第10項所述之發光二極體之製法，其中，該布拉格反射層係砷化鋁鎵層。

14、如申請專利範圍第9項所述之發光二極體之製法，其中，該透明層係一磷化鋁鎵銦層。

15、如申請專利範圍第9項所述之發光二極體之製法，其中，該第一電極係一正面金-鈹環型電極。

16、如申請專利範圍第9項所述之發光二極體之製法，其中，該第二電極係背面金-鍍電極。

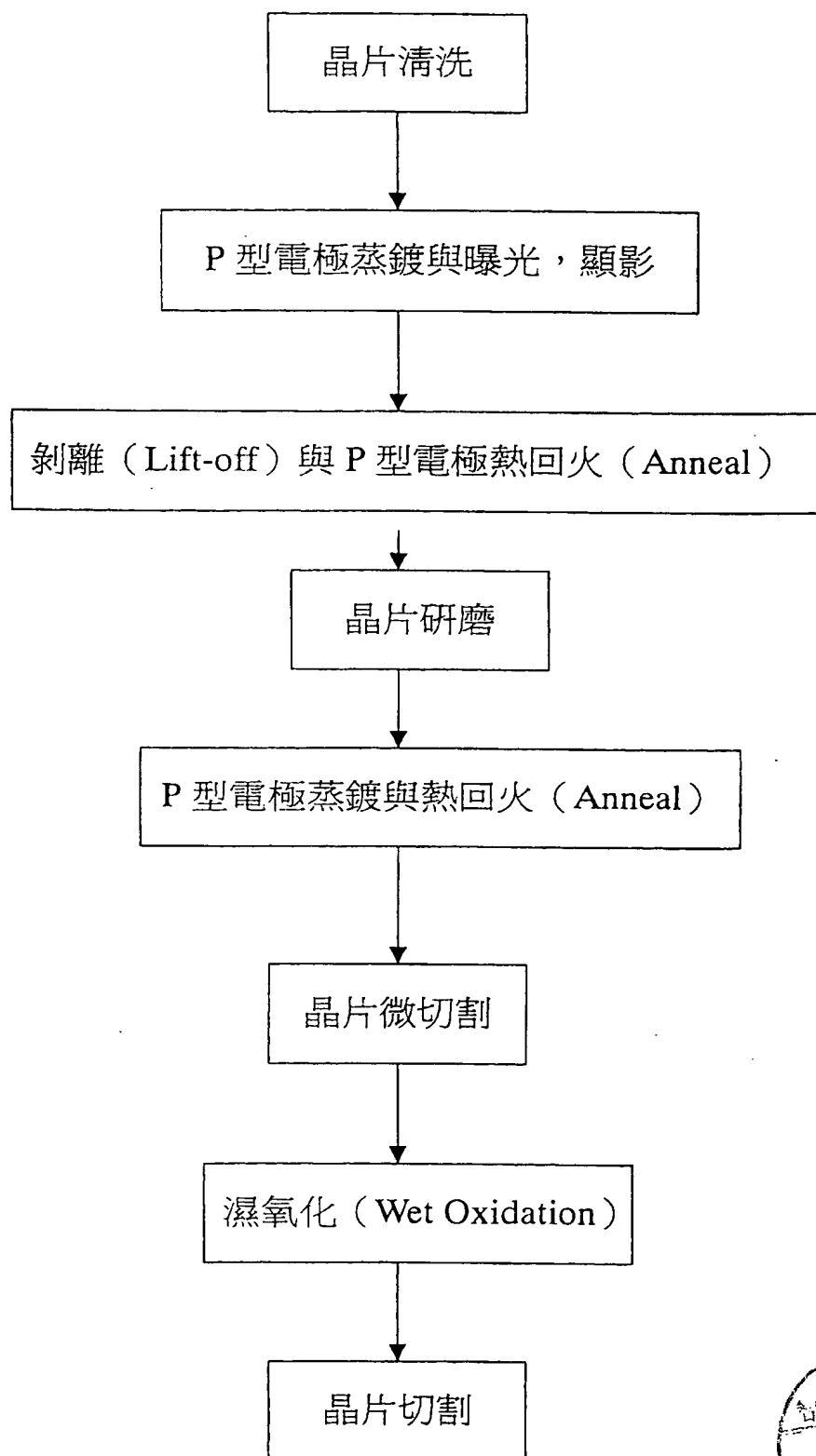


六、申請專利範圍

1 7、如申請專利範圍第 9 項所述之發光二極體之製法，其中，該活性層與該基底層之間另具有一布拉格反射層。

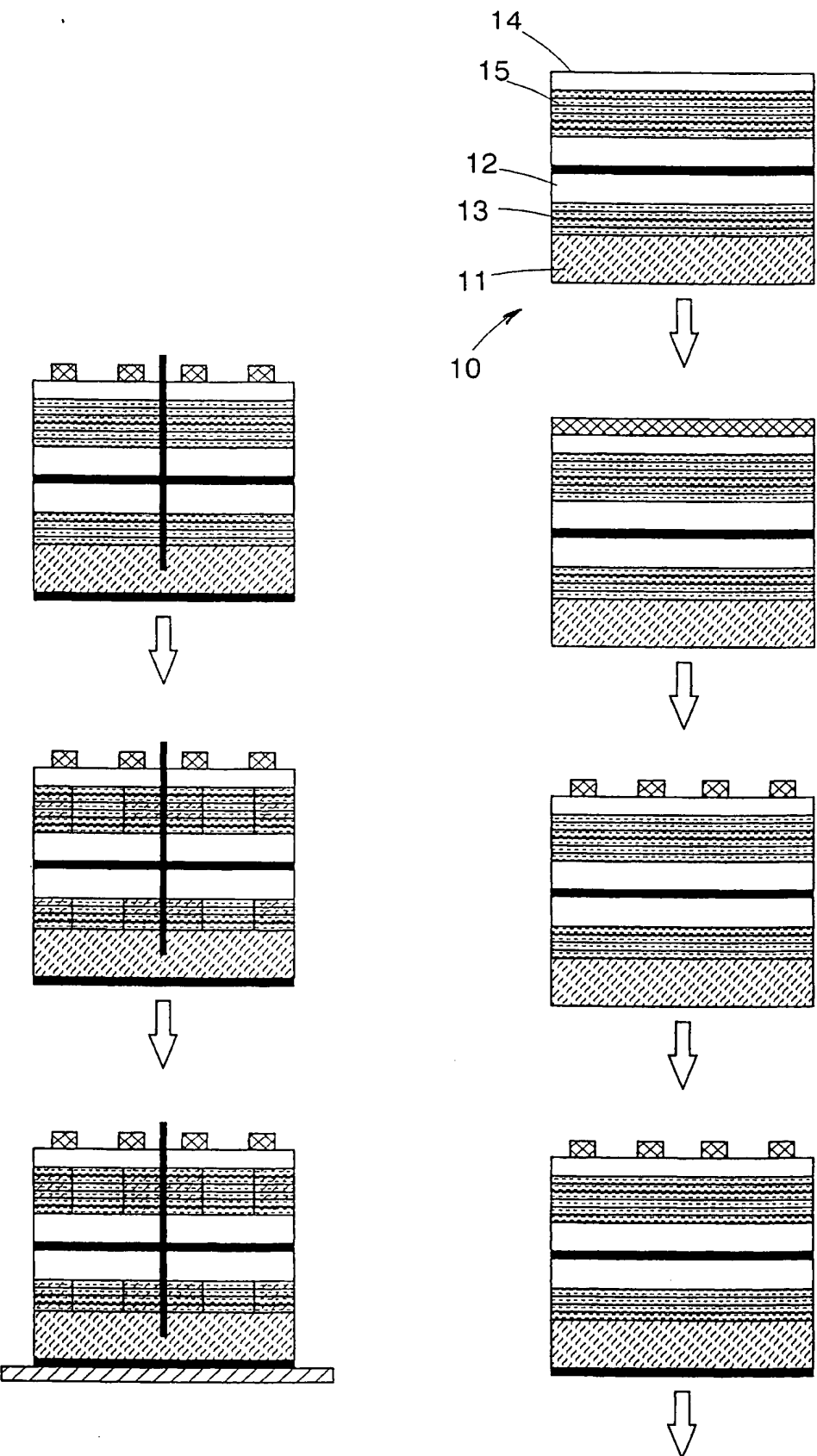
1 8、如申請專利範圍第 9 項所述之發光二極體之製法，其中，該濕氧化製程係將切割後的磊晶結構定位於爐管內的晶舟上，將氮氣通入一純水筒中，且控制氮氣的流量約為 3L/min，而純水筒係受到加熱器的溫度控制，使水氣溫度在控制在 80℃ 左右，而以氮氣、氮氣及水的混合氣體同時匯流進入爐管的入口，該爐管頂、底面分別以一加熱器控制爐管內的溫度約在 440℃，且爐管的出口係進行抽氣作業，藉由控制濕氧化製程的時間，使該布拉格反射層周緣有部分區域被氧化，藉以形成阻止電流通之絕緣層。





第一圖

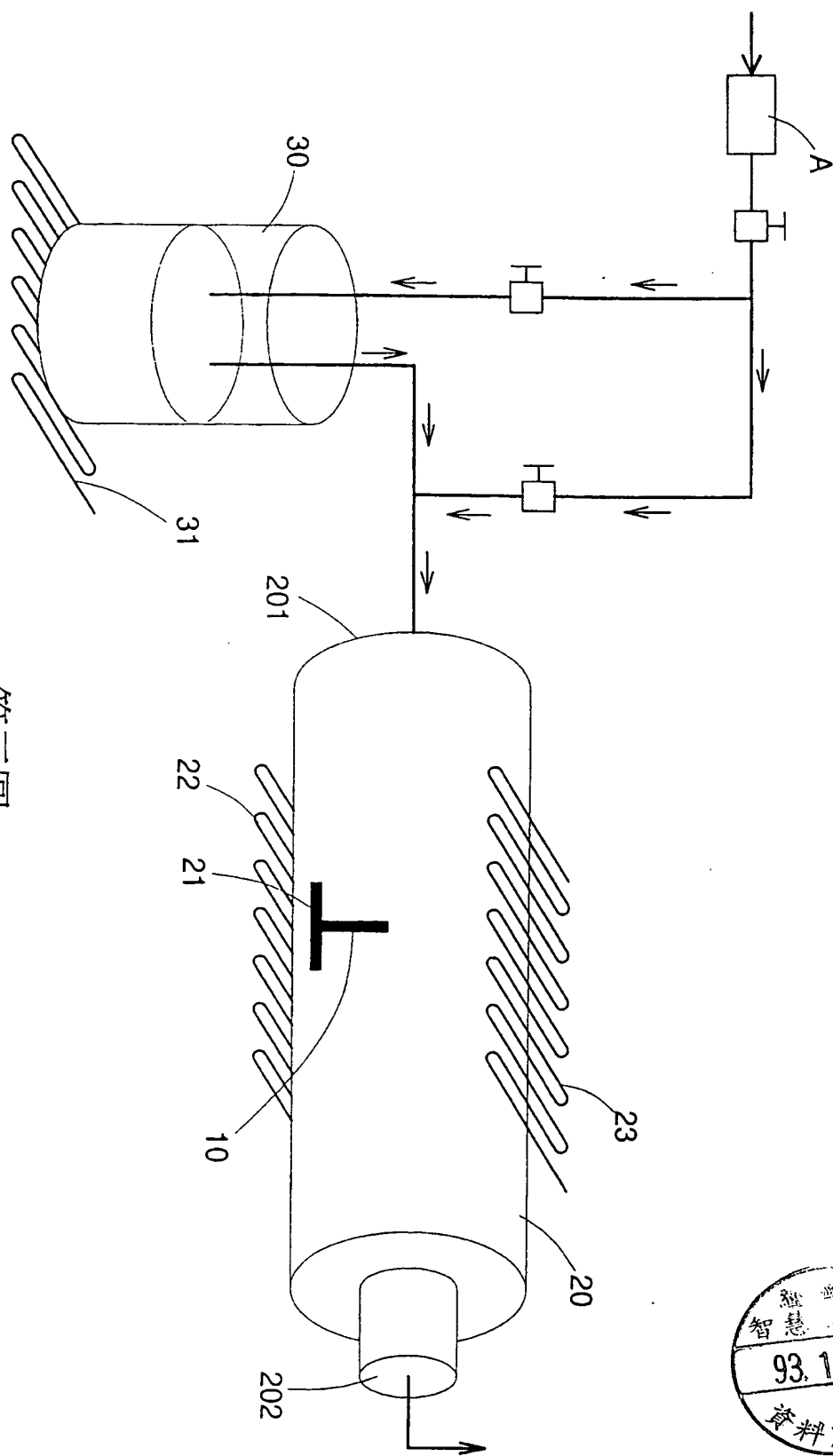


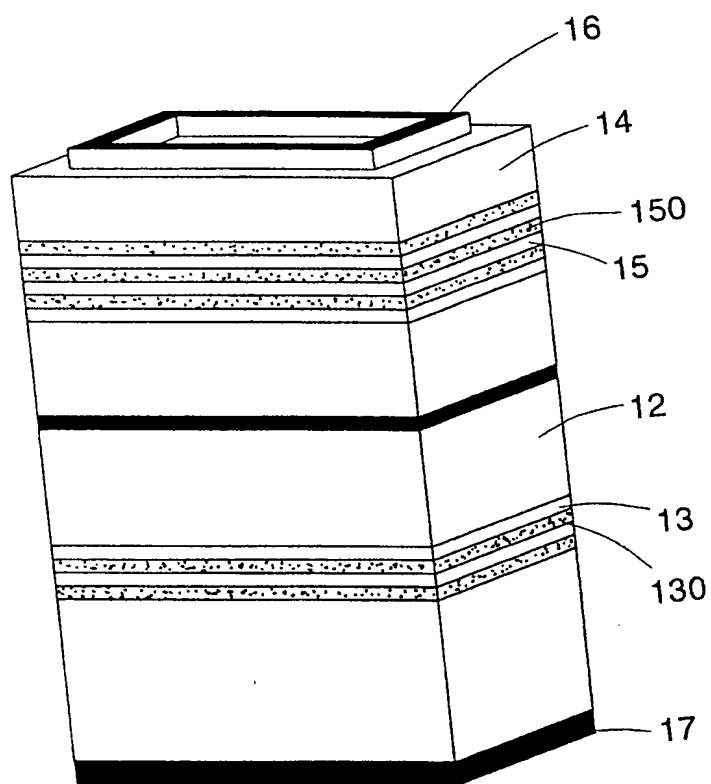


第二圖



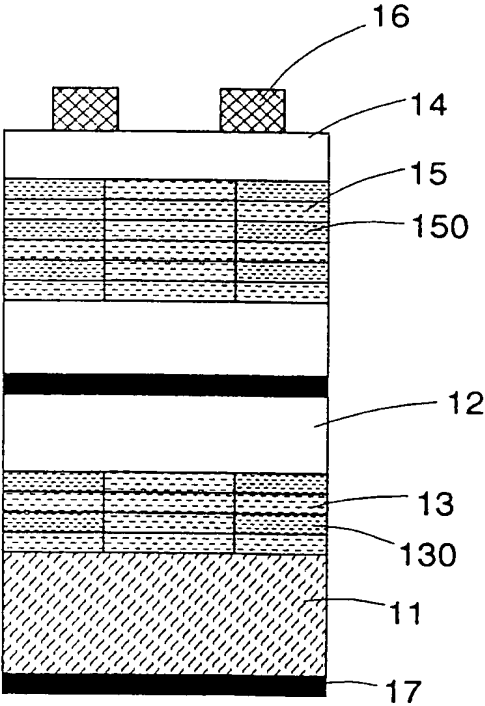
第三圖





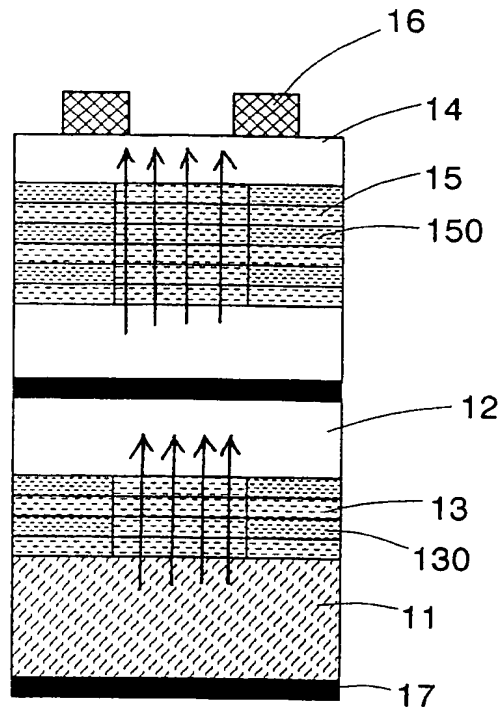
第四圖





第五圖

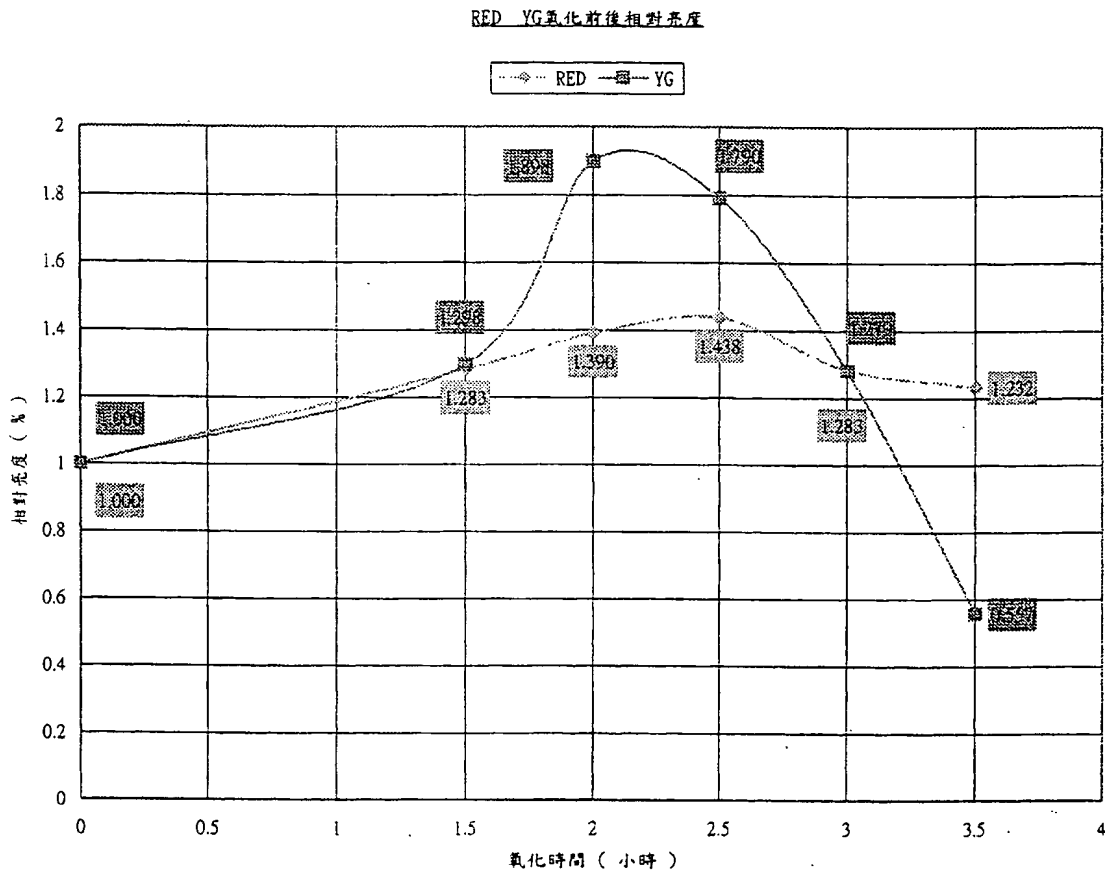




第六圖

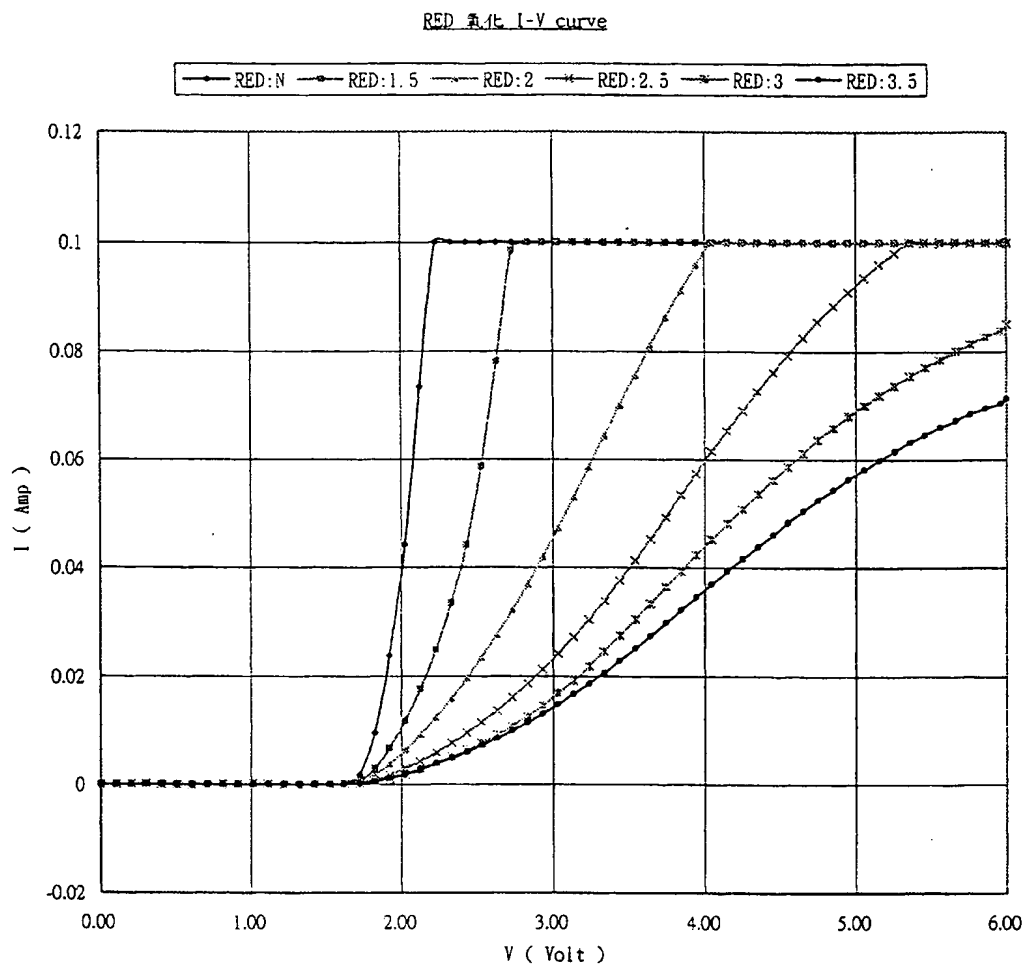


558848
不
會
忘



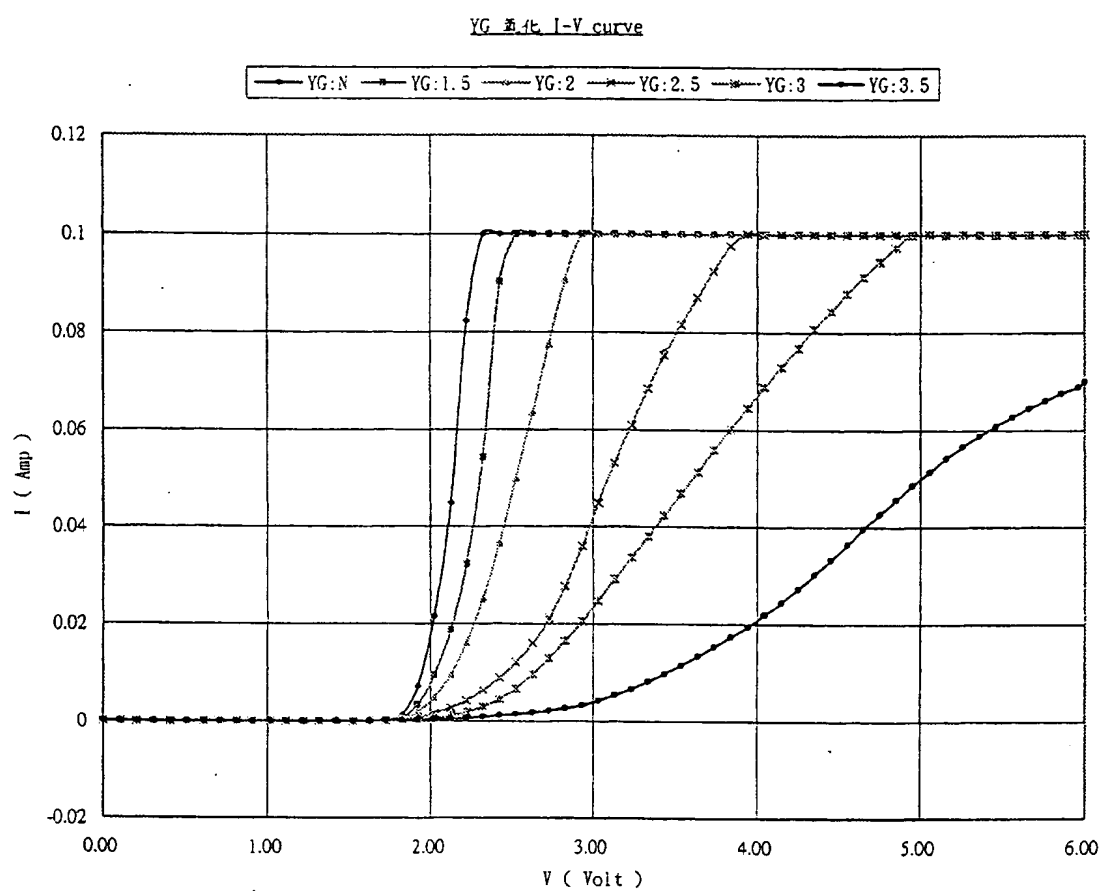
附圖一





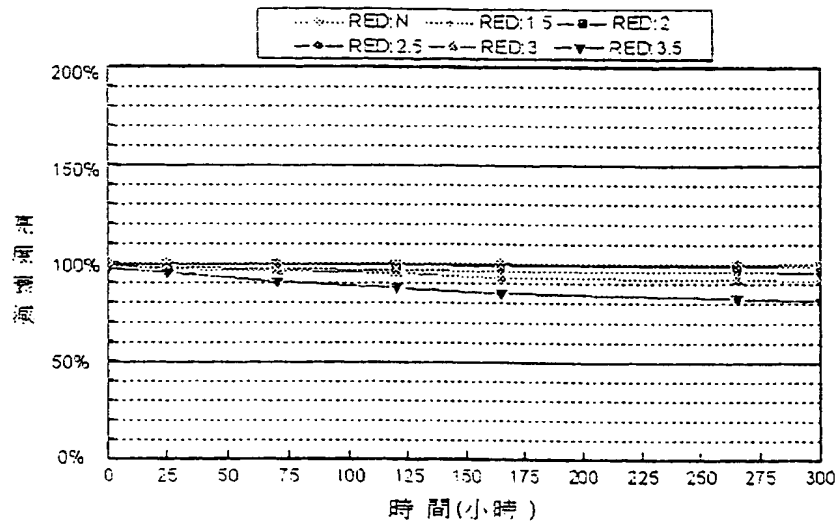
附圖二



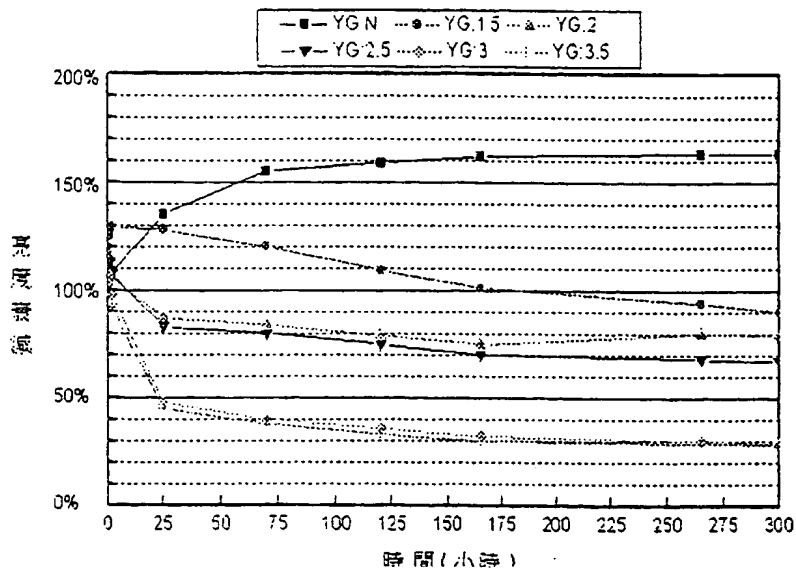


附圖三

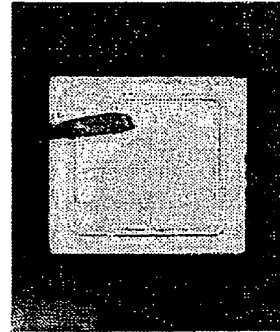




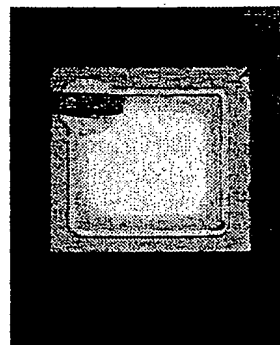
附圖四



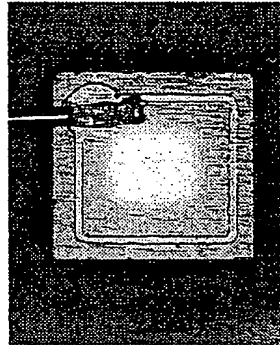
附圖五



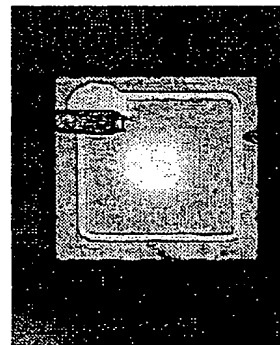
氧化前



氧化 1.5 hr



氧化 2.0 hr



氧化 2.5 hr

附圖六

